



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11205251 A**(43) Date of publication of application: **30.07.99**

(51) Int. Cl.

**H04B 15/02**  
**F24C 7/02**  
**G01R 29/08**  
**H04B 7/26**  
**H04B 17/00**

(21) Application number: **10004097**(22) Date of filing: **12.01.98**(71) Applicant: **NTT ELECTRONICS CORP**

(72) Inventor: **SAITO SHIGEKI**  
**NAKAMURA YOSHIO**  
**OKA RYUICHI**

(54) **METHOD FOR REDUCING ELECTROMAGNETIC WAVE INTERFERENCE, ELECTROMAGNETIC WAVE DETECTOR, ELECTRONIC DEVICE AND RADIO COMMUNICATION METHOD**

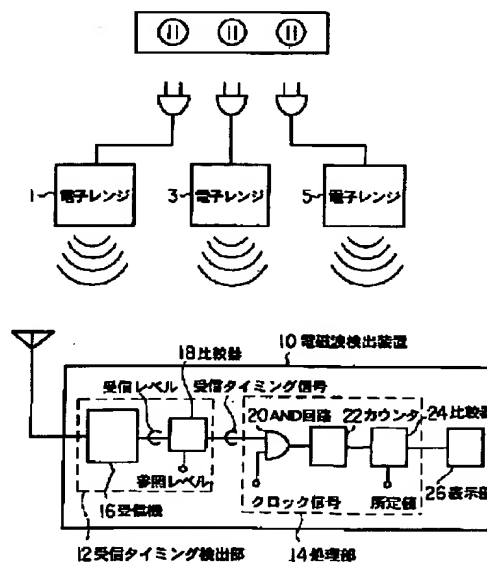
ranges 1 to 3 are matched and if they are not matched, the output timings are matched by reversing a method for inserting the power supply plugs of the ranges 1 to 3.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure a desired information transfer speed of a data communication system even if electronic ranges and other external interference sources are increased by detecting output timings of electromagnetic waves that are outputted from plural devices and controlling the output timings of plural devices so that the time difference of detected output timings may be small.

**SOLUTION:** Electronic ranges 1 to 3 output electromagnetic waves only in a half period of a commercial alternating current power supply period. Then, if timings in which the ranges 1 to 3 output electromagnetic waves are matched to the same timing, the half period of the commercial alternating current power supply period can eliminate the effect of the electronic range interference and if communication is performed when the ranges 1 to 3 do not output electromagnetic waves, about half of transmission capability can be secured. An electromagnetic detector 10 checks whether or not the output timings of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-205251

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 15/02

H 0 4 B 15/02

F 2 4 C 7/02

5 0 1

F 2 4 C 7/02

5 0 1 Z

G 0 1 R 29/08

G 0 1 R 29/08

A

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 17/00

C

17/00

7/26

Z

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平10-4097

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月12日

(71) 出願人 591230295

エヌティティエレクトロニクス株式会社

東京都渋谷区桜丘町20番1号

(72) 発明者 斉藤 茂樹

東京都渋谷区桜丘町20番1号 エヌティテ

ィエレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 中村 嘉男

東京都渋谷区桜丘町20番1号 エヌティテ

ィエレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 岡 隆一

東京都渋谷区桜丘町20番1号 エヌティテ

ィエレクトロニクス株式会社内

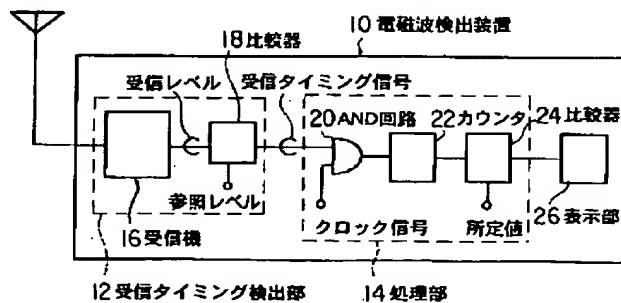
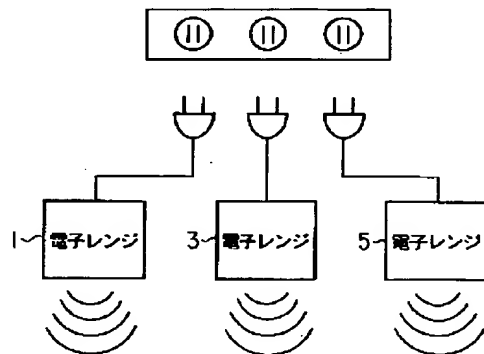
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 電磁波干渉低減方法、電磁波検出装置、電子装置及び無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 外部干渉源が増加してもデータ通信システムの所望の情報転送速度を確保するための電磁波干渉低減方法、電磁波検出装置、電子装置及び無線通信方法を提供する。

【解決手段】 複数の装置Aから出力される電磁波干渉を低減する方法であって、(a) 前記複数の装置Aから出力される電磁波の出力タイミングを検出し、(b) 前記出力タイミングの時間差が少なくなるように前記複数の装置Aの少なくとも1つの出力タイミングを制御する各段階を有する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 複数の装置Aから出力される電磁波干渉を低減する方法であって、(a)前記複数の装置Aから出力される電磁波の出力タイミングを検出し、(b)前記出力タイミングの時間差が少なくなるように前記複数の装置Aの少なくとも1つの出力タイミングを制御する各段階を有することを特徴とする電磁波干渉低減方法。

【請求項2】 前記複数の装置Aの各々は、交流電源に同期して電磁波を出力する装置よりなり、前記段階

(b)は前記装置Aの交流電源の極性及び位相のうち少なくとも一方を変更して電磁波の出力タイミングを制御する段階(b-1)を有することを特徴とする請求項1記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項3】 前記段階(b-1)は、前記装置Aの電源プラグを同一コンセントにおいて逆方向に抜き差しする段階及び前記装置Aの電源プラグを異なるコンセントに差し替える段階のうち少なくとも一方の段階を有することを特徴とする請求項1又は2記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項4】 前記複数の装置Aの各々は、電子レンジよりなることを特徴とする請求項2又は3記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項5】 前記段階(a)は、前記電磁波を受信して受信開始タイミングと受信終了タイミングを示す受信タイミング信号を前記出力タイミングとして生成する段階(a-1)を有することを特徴とする請求項1乃至4のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項6】 前記段階(a-1)は、前記電磁波の受信レベルを検出し参照レベルと比較して前記受信タイミング信号を生成する段階を含むことを特徴とする請求項5記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項7】 前記段階(a)は、前記複数の装置Aのうち少なくとも2つの装置Aが電磁波を出力しているとき、前記出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間を検出し該出力時間が所望の範囲になるように前記装置Aのうち少なくとも1つの装置Aの出力タイミングを制御する段階を有することを特徴とする請求項1乃至6のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項8】 前記段階(a)は、前記複数の装置Aのうち1つの装置Aが電磁波を出力しているとき、前記出力タイミングから基準信号に対する前記電磁波の出力位相を検出し該出力位相が所望の範囲になるように前記装置Aの出力タイミングを制御する段階を有することを特徴とする請求項1乃至6のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項9】 前記複数の装置Aが電磁波を出力していないタイミングに通信を行う段階(d)をさらに有することを特徴とする請求項1乃至8のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項10】 前記段階(d)は、前記複数の装置Aの電磁波の前記出力タイミングを受信タイミングとして検出し、該受信タイミングから前記複数の装置Aが電磁波を出力しない周期を予測し、前記周期の間に通信を行う段階(d-1)を有することを特徴とする請求項9記載の電磁波干渉低減方法。

【請求項11】 複数の装置Aのうち少なくとも1つから出力される電磁波の出力タイミングを検出する出力タイミング検出手段と、

前記複数の装置Aの電磁波の出力タイミングの相互関係を示す第1の処理手段とを有することを特徴とする電磁波検出装置。

【請求項12】 前記出力される電磁波は交流電源に基づいて生成されることを特徴とする請求項11記載の電磁波検出装置。

【請求項13】 前記出力タイミング検出手段は、前記電磁波の受信開始タイミングと受信終了タイミングを示す受信タイミングを前記出力タイミングとして出力する受信タイミング出力手段を有することを特徴とする請求項11又は12記載の電磁波検出装置。

【請求項14】 前記受信タイミング出力手段は、前記電磁波の受信レベルを検出する受信レベル検出手段と、該受信レベルと参照レベルとを比較して前記受信タイミングを生成する第1の比較手段とを有することを特徴とする請求項13記載の電磁波検出装置。

【請求項15】 前記第1の処理手段は、前記出力タイミングの相互関係を表示する表示手段をさらに有することを特徴とする請求項11乃至14のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置。

【請求項16】 前記第1の処理手段は、前記出力タイミングの相互関係に基づいて前記複数の装置Aのうち少なくとも1つの装置Aの電源の極性を変更する電源極性変更手段を有することを特徴とする請求項11乃至15のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置。

【請求項17】 前記第1の処理手段は、前記出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間を検出して前記出力タイミングの相互関係を示す出力時間率検出手段を有することを特徴とする請求項13乃至16のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置。

【請求項18】 前記第1の処理手段は、前記出力タイミングから基準信号に対する前記電磁波の出力位相を検出して前記出力タイミングの相互関係を示す出力位相検出手段を有することを特徴とする請求項13乃至16のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置。

【請求項19】 前記出力時間率検出手段は、所定のクロックと、前記受信タイミングの受信時間間隔における前記所定のクロックのクロック数を前記所定の時間の間においてカウントし前記出力時間として出力する第1のカウント手段と、前記出力時間と第1の所定値とを比較して前記出力タイミングの相互関係を示す第2の比較手

段とを有することを特徴とする請求項17記載の電磁波検出装置。

【請求項20】 前記出力時間率検出手段は、前記受信タイミングに基づいてコンデンサへの充放電を行うコンデンサ充放電手段と、該コンデンサ充放電手段の出力値と第2の所定値とを比較して前記出力タイミングの相互関係を示す第3の比較手段とを有することを特徴とする請求項17記載の電磁波検出装置。

【請求項21】 前記出力時間率検出手段は、前記受信タイミングの周波数をカウントし出力する第2のカウント手段と、該第2のカウント手段の出力値と第3の所定値とを比較して前記出力タイミングの相互関係を示す第4の比較手段とを有することを特徴とする請求項17記載の電磁波検出装置。

【請求項22】 前記出力位相検出手段は、内部時計と、該内部時計と前記受信タイミングから受信タイミングの受信時刻を前記出力位相として出力する受信時刻検出手段とを有し、前記複数の装置Aからの電磁波の受信時刻を相互に比較することによって前記出力タイミングの相互関係が確認されることを特徴とする請求項18記載の電磁波検出装置。

【請求項23】 前記出力位相検出手段は、前記基準信号と、該基準信号と前記受信タイミングとの位相差を検出し前記出力位相として出力する受信位相検出手段とを有し、前記複数の装置Aの各々に対応する前記位相差を相互に比較することによって前記出力タイミングの相互関係が確認されることを特徴とする請求項18記載の電磁波検出装置。

【請求項24】 請求項11乃至23のうちのいずれか1項記載の電磁波検出装置と、電気的処理回路とを有することを特徴とする電子装置。

【請求項25】 前記電気的処理回路は、干渉となる電磁波が受信されない状態のとき通信を開始する通信装置を有し、前記電磁波検出装置を用いて複数の装置Aの電磁波の出力タイミングを調整し前記通信装置を動作することを特徴とする請求項24記載の電子装置。

【請求項26】 干渉発生装置からの干渉下における無線通信装置Aと無線通信装置Bとの間の無線通信方法であって、(a)前記無線通信装置Aが前記干渉発生装置からの干渉の出力タイミングを検出し、(b)前記干渉の出力タイミングに基づいて通信可能タイミングを前記無線通信装置Bに通知し、(c)前記無線通信装置Bが受信した前記通信可能タイミングに基づいて前記無線通信装置Aに対して通信を行う各段階を有することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信における

干渉妨害を低減するための方法及び装置に関し、特に、電子レンジ等の交流電源に同期して動作する装置からの電磁波干渉を低減するための電磁波干渉低減方法、電磁波検出装置、電子装置及び無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、2.4GHz帯の周波数を使用する小電力データ通信システムは、無線LAN等に広く使用されている。特に、無線LANはオフィスにおいて、有線LANの配線を無線化するために導入数が増加している。また、この周波数帯の小電力データ通信システムは2Mbps前後の高速伝送を実現できるため、最近では流通システムで使用するバーコードのデータや在庫データの伝送などに展開されようとしている。また、ISDNの宅内配線を無線化する装置にも適用されている。このように、この小電力データ通信システムは、今後コンビニエンスストアやレストラン、並びに家庭などでの使用が期待されている。しかし、この小電力データ通信システムをコンビニエンスストアやレストラン等で使用する場合、電子レンジからの干渉が問題となる。

【0003】図18は、無線通信に対する電子レンジの干渉妨害の様子を示す模式図である。無線通信装置84、85からなる小電力データ通信システムに許可されている電波の周波数帯は、2.471MHzから2.497MHzであり、電子レンジ81、82、83の使用周波数2.45GHz±50MHzと重なる。コンビニエンスストアやレストラン、並びに家庭などでは電子レンジ81、82、83が多く使用されており、電子レンジ81、82、83から漏洩する電磁波は無線通信装置84、85からなる小電力データ通信システムへの干渉となる。また、この周波数帯はその他にレーザメスなどにも使用されており、多くの干渉源が存在している。従って、小電力データ通信システムでは、干渉対策方法として、変調方式にスペクトラム拡散方式を採用することが義務付けられている。

【0004】図19にスペクトラム拡散方式の原理を示す。(a)は周波数ホッピング(Frequency Hopping: FH)方式のスペクトラム拡散を示し、(b)は直接拡散(Direct Sequence: DS)方式のスペクトラム拡散を示す。FH方式は、情報信号で変調された主信号の搬送波周波数を、拡散信号に応じて、与えられた周波数帯域内でランダムに離散的に切替え掃引する方式であり、DS方式は、スペクトルを拡散させるべき信号に、それより広帯域の信号を直接乗算させてスペクトラム拡散させる方式である。

【0005】FH方式は、電子レンジから輻射される電磁波干渉から周波数的に逃れ、また、DS方式では、電子レンジから輻射される電磁波干渉を拡散により低レベル化するものと期待されていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

た従来の干渉対策方法は、以下のような問題点を有する。

【0007】電子レンジから漏洩する電磁波の強度は、ダイポールアンテナで受信した場合、電子レンジから約1メートルの場所でも約-20 dBm前後である。無線装置の一般的な受信感度は-80 dBm前後なので、電子レンジからの干渉レベルが極めて高いことが理解できる。スペクトラム拡散による干渉低減効果は、高々10~20 dB前後であるため、スペクトラム拡散方式の採用だけでは、電子レンジから漏洩する電磁波干渉に耐えうる効果は発揮できない問題がある。

【0008】さらに、コンビニエンスストアやレストラン等では複数台の電子レンジが存在する。図20は、小電力データ通信システム用装置の電子レンジの台数に対する情報転送速度の劣化特性を示す図である。電子レンジの台数が増加するに従い情報転送速度は劣化し、小電力データ通信システムの特徴である高速伝送が実現できない。

【0009】本発明の目的は、上記の問題点に鑑みて、電子レンジを初めとする外部干渉源が増加してもデータ通信システムの所望の情報転送速度を確保するための電磁波干渉低減方法、電磁波検出装置、電子装置及び無線通信方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明では、下記的手段を講じたことを特徴とするものである。

【0011】請求項1記載の発明方法では、複数の装置Aから出力される電磁波干渉を低減する方法であって、(a) 前記複数の装置Aから出力される電磁波の出力タイミングを検出し、(b) 前記出力タイミングの時間差が少なくなるように前記複数の装置Aの少なくとも1つの出力タイミングを制御する各段階を有することを特徴とする。

【0012】請求項2記載の発明方法では、請求項1記載の電磁波干渉低減方法において、前記複数の装置Aの各々は、交流電源に同期して電磁波を出力する装置よりなり、前記段階(b)は前記装置Aの交流電源の極性及び位相のうち少なくとも一方を変更して電磁波の出力タイミングを制御する段階(b-1)を有することを特徴とする。

【0013】請求項3記載の発明方法では、請求項1又は2記載の電磁波干渉低減方法において、前記段階(b-1)は、前記装置Aの電源プラグを同一コンセントにおいて逆方向に抜き差しする段階及び前記装置Aの電源プラグを異なるコンセントに差し替える段階のうち少なくとも一方の段階を有することを特徴とする。

【0014】請求項4記載の発明方法では、請求項2又は3記載の電磁波干渉低減方法において、前記複数の装置Aの各々は、電子レンジよりなることを特徴とする。

【0015】請求項5記載の発明方法では、請求項1乃至4のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法において、前記段階(a)は、前記電磁波を受信して受信開始タイミングと受信終了タイミングを示す受信タイミング信号を前記出力タイミングとして生成する段階(a-1)を有することを特徴とする。

【0016】請求項6記載の発明方法では、請求項5記載の電磁波干渉低減方法において、前記段階(a-1)は、前記電磁波の受信レベルを検出し参照レベルと比較して前記受信タイミング信号を生成する段階を含むことを特徴とする。

【0017】請求項7記載の発明方法では、請求項1乃至6のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法において、前記段階(a)は、前記複数の装置Aのうち少なくとも2つの装置Aが電磁波を出力しているとき、前記出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間を検出し該出力時間が所望の範囲になるように前記装置Aのうち少なくとも1つの装置Aの出力タイミングを制御する段階を有することを特徴とする。

【0018】請求項8記載の発明方法では、請求項1乃至6のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法において、前記段階(a)は、前記複数の装置Aのうち1つの装置Aが電磁波を出力しているとき、前記出力タイミングから基準信号に対する前記電磁波の出力位相を検出し該出力位相が所望の範囲になるように前記装置Aの出力タイミングを制御する段階を有することを特徴とする。

【0019】請求項9記載の発明方法では、請求項1乃至8のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法において、前記複数の装置Aが電磁波を出力していないタイミングに通信を行う段階(d)をさらに有することを特徴とする。

【0020】請求項10記載の発明方法では、請求項9記載の電磁波干渉低減方法において、前記段階(d)は、前記複数の装置Aの電磁波の前記出力タイミングを受信タイミングとして検出し、該受信タイミングから前記複数の装置Aが電磁波を出力しない周期を予測し、前記周期の間に通信を行う段階(d-1)を有することを特徴とする。

【0021】請求項11記載の発明装置では、電磁波検出装置であって、複数の装置Aのうち少なくとも1つから出力される電磁波の出力タイミングを検出する出力タイミング検出手段と、前記複数の装置Aの電磁波の出力タイミングの相互関係を示す第1の処理手段とを有することを特徴とする。

【0022】請求項12記載の発明装置では、請求項11記載の電磁波検出装置において、前記出力される電磁波は交流電源に基づいて生成されることを特徴とする。

【0023】請求項13記載の発明装置では、請求項11又は12記載の電磁波検出装置において、前記出力カ

イミング検出手段は、前記電磁波の受信開始タイミングと受信終了タイミングを示す受信タイミングを前記出力タイミングとして出力する受信タイミング出力手段を有することを特徴とする。

【0024】請求項14記載の発明装置では、請求項13記載の電磁波検出装置において、前記受信タイミング出力手段は、前記電磁波の受信レベルを検出する受信レベル検出手段と、該受信レベルと参照レベルとを比較して前記受信タイミングを生成する第1の比較手段とを有することを特徴とする。

【0025】請求項15記載の発明装置では、請求項11乃至14のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置において、前記第1の処理手段は、前記出力タイミングの相互関係を表示する表示手段をさらに有することを特徴とする。

【0026】請求項16記載の発明装置では、請求項11乃至15のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置において、前記第1の処理手段は、前記出力タイミングの相互関係に基づいて前記複数の装置Aのうち少なくとも1つの装置Aの電源の極性を変更する電源極性変更手段を有することを特徴とする。

【0027】請求項17記載の発明装置では、請求項13乃至16のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置において、前記第1の処理手段は、前記出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間を検出して前記出力タイミングの相互関係を示す出力時間率検出手段を有することを特徴とする。

【0028】請求項18記載の発明装置では、請求項13乃至16のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置において、前記第1の処理手段は、前記出力タイミングから基準信号に対する前記電磁波の出力位相を検出して前記出力タイミングの相互関係を示す出力位相検出手段を有することを特徴とする。

【0029】請求項19記載の発明装置では、請求項17記載の電磁波検出装置において、前記出力時間率検出手段は、所定のクロックと、前記受信タイミングの受信時間間隔における前記所定のクロックのクロック数を前記所定の時間の間においてカウントし前記出力時間として出力する第1のカウント手段と、前記出力時間と第1の所定値とを比較して前記出力タイミングの相互関係を示す第2の比較手段とを有することを特徴とする。

【0030】請求項20記載の発明装置では、請求項17記載の電磁波検出装置において、前記出力時間率検出手段は、前記受信タイミングに基づいてコンデンサへの充放電を行うコンデンサ充放電手段と、該コンデンサ充放電手段の出力値と第2の所定値とを比較して前記出力タイミングの相互関係を示す第3の比較手段とを有することを特徴とする。

【0031】請求項21記載の発明装置では、請求項17記載の電磁波検出装置において、前記出力時間率検出

手段は、前記受信タイミングの周波数をカウントし出力する第2のカウント手段と、該第2のカウント手段の出力値と第3の所定値とを比較して前記出力タイミングの相互関係を示す第4の比較手段とを有することを特徴とする。

【0032】請求項22記載の発明装置では、請求項18記載の電磁波検出装置において、前記出力位相検出手段は、内部時計と、該内部時計と前記受信タイミングから受信タイミングの受信時刻を前記出力位相として出力する受信時刻検出手段とを有し、前記複数の装置Aからの電磁波の受信時刻を相互に比較することによって前記出力タイミングの相互関係が確認されることを特徴とする。

【0033】請求項23記載の発明装置では、請求項18記載の電磁波検出装置において、前記出力位相検出手段は、前記基準信号と、該基準信号と前記受信タイミングとの位相差を検出し前記出力位相として出力する受信位相検出手段とを有し、前記複数の装置Aの各々に対応する前記位相差を相互に比較することによって前記出力タイミングの相互関係が確認されることを特徴とする。

【0034】請求項24記載の発明装置では、電子装置であって、請求項11乃至23のうちいずれか1項記載の電磁波検出装置と、電氣的処理回路とを有することを特徴とする。

【0035】請求項25記載の発明装置では、請求項24記載の電子装置において、前記電氣的処理回路は、干渉となる電磁波が受信されない状態のとき通信を開始する通信装置を有し、前記電磁波検出装置を用いて複数の装置Aの電磁波の出力タイミングを調整し前記通信装置を動作することを特徴とする。

【0036】請求項26記載の発明方法では、干渉発生装置からの干渉下における無線通信装置Aと無線通信装置Bとの間の無線通信方法であって、(a)前記無線通信装置Aが前記干渉発生装置からの干渉の出力タイミングを検出し、(b)前記干渉の出力タイミングに基づいて通信可能タイミングを前記無線通信装置Bに通知し、(c)前記無線通信装置Bが受信した前記通信可能タイミングに基づいて前記無線通信装置Aに対して通信を行う各段階を有することを特徴とする。

【0037】以上の発明は以下のように作用する。

【0038】請求項1記載の電磁波干渉低減方法及び請求項11記載の電磁波検出装置においては、複数の電磁波発生装置から発生する電磁波干渉の出力タイミングが検出され、その電磁波の出力の時間差が少なくなるように各電磁波発生装置の出力タイミングが制御される。従って、複数の電磁波発生装置が存在する場合、電磁波が発生する時間が低減され、結果的に所定の時間における干渉量が低減される。また、この方法では、電磁波発生装置の数が増加しても、電磁波発生装置が1台の場合とほぼ同等の干渉量に総合の干渉量を抑ええることができ

る。また、本発明に係わる電磁波検出装置は、複数の電磁波発生装置からの出力タイミングを検出し、その出力タイミングの相互関係を直接示すように構成されている。従って、安価でかつ簡易に構成でき、さらに高度な知識を有しない者でも極めて容易に出力タイミングの相互関係を認識することができる。

【0039】請求項2乃至4のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項12記載の電磁波検出装置においては、電子レンジなどの交流電源に同期して電磁波を発生する装置に対して、その出力タイミングが電源プラグを抜き差しして交流電源の極性を変更することによって制御される。従って、高度な技術を必要とすることなく、容易に出力タイミングを制御することができる。

【0040】請求項5又は6記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項13又は14記載の電磁波検出装置においては、電磁波発生装置からの出力タイミングは、受信タイミングとして受信機によって検出され、また受信タイミングは受信レベルを観測して検出される。従って、出力タイミングの検出を受信機を用いて容易に行うことができる。また、専用の受信機を設けることなく、通信に使用する受信機に一般的に備えられている汎用の機能を用いて受信タイミングの検出機構を構成することができる。

【0041】請求項7記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項17記載の電磁波検出装置においては、複数の電磁波発生装置が電磁波を発生しているとき、その出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間が検出される。従って、複数の電磁波発生装置の電磁波の出力タイミングの相互関係が容易に識別できる。また、この方法では、実質的に出力タイミングにおける出力時間と非出力時間との比を求めている。従って、出力タイミングの周波数に関係なく同一の構成で出力タイミングの相互関係が識別できる。

【0042】請求項8記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項18記載の電磁波検出装置においては、1台の電磁波発生装置が電磁波を発生しているとき、その出力タイミングから基準信号に対する電磁波の出力位相が検出される。従って、電磁波発生装置1台毎に測定でき、複数の電磁波発生装置の電磁波の出力タイミングの相互関係が容易に識別できる。電磁波発生装置を1台毎に動作させることができるので、出力タイミングの制御操作が容易に行える。

【0043】請求項9記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項24又は25記載の電子装置においては、電磁波発生装置の出力時間が少なくなるように調整されて電磁波発生装置が電磁波を出力していないタイミングに通信が行われる。従って、電子レンジのように交流電源の半周期の出力する電磁波発生装置のそばで通信を行う場合、約半分の時間帯において通信が電子レンジからの干

渉の影響を受けることがなくなる。電磁波発生装置の台数が増加してもその出力タイミングが相互に整合されるので、干渉がない場合の情報転送速度の約半分が確保できる。

【0044】また、本発明に係わる電子装置では、電磁波検出装置は通信装置の既存の部品を使用して構成することができる。従って、従来の通信装置を殆ど改造することなく、電磁波検出装置を組み込むことが可能となる。よって、非常に安価、簡易、かつ短時間で従来の無線通信装置に電磁波検出装置を内蔵させることができる。

【0045】請求項10記載の電磁波干渉低減方法においては、電磁波発生装置の出力タイミングが受信タイミングとして検出され、その受信タイミングから電磁波が出力されない時間が予測され、その時間に合わせて通信が行われる。従って、電磁波が出力されていない時間帯に効率よく通信を行うことができ、確保できる情報転送速度の特性をさらに向上できる。

【0046】請求項15記載の電磁波検出装置においては、出力タイミングの相互関係が表示される。従って、複数の電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を容易に認識することができる。

【0047】請求項16記載の電磁波検出装置においては、電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係に基づいて電磁波発生装置の電源の極性が自動的に変更される。従って、電源の極性の変更を手動で操作する必要がなくなり簡易に電磁波発生装置からの干渉を容易に低減することができる。

【0048】請求項19記載の電磁波検出装置においては、所定の時間当たりの電磁波の出力時間は、受信タイミングの受信時間間隔における所定のクロックのクロック数をカウントすることによって検出される。従って、簡易なハードウェア回路、或いは簡易なソフトウェアによって容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0049】請求項20記載の電磁波検出装置においては、所定の時間当たりの電磁波の出力時間は、受信タイミングに基づいてコンデンサへの充放電を行うことによって検出される。従って、簡易なアナログ回路によっても容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0050】請求項21記載の電磁波検出装置においては、所定の時間当たりの電磁波の出力時間は、受信タイミングの周波数をカウントすることによって検出される。従って、簡易なハードウェア回路、或いは簡易なソフトウェアによって容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0051】請求項22又は23記載の電磁波検出装置においては、基準信号に対する電磁波の出力位相は、受信タイミングの受信時刻として、又は受信タイミングと基準信号との位相差として検出され、受信時刻又は位相



差が複数の電磁波検出装置に対して相互に比較される。従って、簡易なハードウェア回路、或いは簡易なソフトウェアによって容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0052】請求項26記載の無線通信方法においては、干渉の影響を受ける通信相手から受信した干渉の出力タイミングに基づいて通信が行われる。無線通信装置Bの送信タイミング動作を常に無線通信装置Aからの指令に従属するように制御し、電子レンジ等の干渉発生装置からの干渉が発生したことを検出した場合、無線通信装置Aが電子レンジの出力タイミングに同期して無線通信装置Bの送信タイミングを制御することができる。従って、無線通信装置Bは、電子レンジからの電磁波を直接検出できなくても電子レンジの干渉の合間に送信動作を行うことができる。

【0053】

【発明の実施の形態】まず、本発明に係わる電磁波干渉低減方法の原理について以下に説明する。

【0054】図1は、電子レンジから漏洩する電磁波干渉スペクトラムの時間的变化を示した図である。我々の測定結果から、電子レンジからの電磁波干渉スペクトラムは1ミリ秒間に数MHzの速度で高速に許可周波数帯を掃引していることがわかった。

【0055】図2は、電子レンジからの電磁波干渉スペクトラムの変化と、FH方式の小電力データ通信システム装置の通信周波数の変化との関係を示す。周波数ホッピングの1つのチャネル周波数にとどまる時間（以後ホッピングフレーム周期と称する）が長いと、周波数が交差し電子レンジからの電磁波干渉の影響が多くなる。電子レンジからの電磁波干渉の影響を低減するためには、ホッピングフレーム周期を極めて短く（例えば、1ミリ秒以下）する必要がある。この場合、ホッピングレートが高くなりホッピングのためのチャネル切替えが増加し、データの伝送可能な時間が減少する。従って、情報転送速度が大きく劣化することになる。

【0056】図3は、電子レンジから漏洩する電磁波干渉の出力タイミングを示す。我々の実験において、電子レンジは商用交流電源に同期して動作しており、電磁波が出力されるのは商用交流電源周期の半周期のみであることがわかった。従って、複数の電子レンジが電磁波を出力するタイミングを同一タイミングに整合させれば、商用交流電源周期の半周期は電子レンジ干渉の影響を除去できる。この状態において、電子レンジが電磁波を出力していないときに通信を行えば、全時間電磁波干渉の影響がある場合と比べて約半分の伝送能力を確保することができる。

【0057】図4は、電子レンジの電磁波の出力タイミングと電子レンジの電源プラグの差し込み方法との関係を示した図である。電子レンジの電磁波の出力タイミングは、交流電源の極性A、Bによって変わる。即ち電子

レンジの電源プラグのコンセントへの差し込み方を逆にして極性A、Bを逆にすることでその出力タイミングを容易に変更することができる。

【0058】従って、本発明に係わる電磁波干渉低減方法では、複数台の電子レンジの出力タイミングを検出し、それらの出力タイミングが整合しているか否かを調べ、整合していなければ、電子レンジの電源プラグの差し込み方法を逆にして複数台の電子レンジの出力タイミングを整合させる。複数台の電子レンジの出力タイミングが整合していない場合、電子レンジからの干渉はほぼ全ての時間に渡り存在するが、整合している場合、電子レンジからの干渉は整合していない場合と比べて約半分に低減できる。本方法では、電子レンジが何台に増加しても全ての出力タイミングが整合するように制御すれば、電子レンジ1台の場合と同等の伝送能力を確保することができる。

【0059】

【実施例】以下に本発明に係わる電磁波干渉低減方法及び電磁波検出装置の実施例について説明する。

【0060】図5は、本発明に係わる電磁波干渉低減方法及び電磁波検出装置の第1実施例を説明するための図である。また、図6は、複数の電子レンジの出力タイミングの整合状態と受信タイミング信号との関係を示した図である。（a）は、出力タイミングが整合している場合、（b）は、出力タイミングが整合していない場合を示す。図7は、電磁波検出装置の第1実施例の動作原理を説明する図である。（a）は、出力タイミングが整合している場合、（b）は、出力タイミングが整合していない場合を示す。

【0061】図5において、3台の電子レンジ1、3、5からの電磁波干渉の出力タイミングが電磁波検出装置10において検出される。この場合、電子レンジ1、3、5は、電磁波発生装置として動作し、同一の種類のものに限定されず異なる種類のものでもよい。電磁波検出装置10は、受信タイミング検出部12と処理部14よりなる。受信タイミング検出部12は、受信機16と比較器18より構成される。処理部14は、AND回路20、カウンタ22、及び比較器24より構成される。比較器24の出力には、表示部26が接続されている。

【0062】受信機16は、電子レンジの周波数帯の電磁波を受信する装置であり、一般的にはアンテナ、受信増幅器、周波数変換器などで構成される。中間周波数帯へ周波数変換された電波が増幅されるとき、増幅器からRSSIと称される信号によって受信レベルが電圧として検出される。例えば、電磁波の受信レベルが $-80\text{ dBm}$ （例えば、無線機の感度点）から $-20\text{ dBm}$ （電子レンジの最大受信レベル）までに対して数百ミリボルトの電圧変化として得られる。この結果を所定の電圧と比較することによって、所定の受信レベル以上のレベルが受信されるタイミングを検出することができる。この



ように受信レベルが電圧として検出できることは汎用の技術であり、通常の無線機の場合一般的に搭載されている。従って、専用の受信機を設けることなく、受信機に一般的に備えられている汎用の受信レベル検出機能を用いて受信タイミングの検出機構を容易に構成することができる。

【0063】以下に、電磁波干渉低減方法の手順について説明する。

【0064】初めに、電子レンジ1及び電子レンジ3を動作させる。このとき、受信機16では、電子レンジ1及び電子レンジ3から発生した電磁波の受信レベルが検出される。この受信レベルは、比較器18によって参照レベルと比較され、参照レベルで規定される受信レベル以上の大きさの電波の受信タイミング信号が得られる。この受信タイミング信号が図6に示される。電子レンジ1と電子レンジ3の出力タイミングが整合している場合は、図6の(a)の図となり、整合していない場合は、(b)の図となる。

【0065】次に、受信タイミング信号は、AND回路20でクロック信号とAND論理が行われる。クロック信号は交流電源の周波数(50/60Hz)よりも高い周波数に設定してある。この動作が図7に示される。電子レンジ1と電子レンジ3の出力タイミングが整合している場合は、(a)に示すようにクロック信号のクロック数は半分以下に減少し、整合していない場合は(b)に示すようにクロック数はあまり減少しない。出力されるクロック数は、受信タイミング信号のハイの部分(出力時間に相当)にほぼ比例する。続いて、AND回路20の出力クロックは、カウンタ22で所定の期間にわたりカウントされる。

【0066】さらにそのカウント結果は、比較器24において所定値と比較される。所定値は、出力タイミングが整合している場合のカウント値と、整合していない場合のカウント値とのほぼ中間に設定される。表示部26では、カウンタ22のカウント値が所定値よりも大きければLEDが赤に点灯し、所定値よりも小さければLEDが緑に点灯するように構成されている。

【0067】従って、表示部26のLEDが赤に点灯した場合、電子レンジ1と電子レンジ3の出力タイミングが図7の(b)のように整合していないと判断される。この場合、電子レンジ1及び電子レンジ3のどちらか一方の電源の極性を逆方向にするため電源プラグのコンセントに対する抜き差しを行う。その後、表示部26のLEDが緑に点灯し、電子レンジ1と電子レンジ3の出力タイミングが図7の(a)のように整合したことを確認する。

【0068】次に、電子レンジ1と電子レンジ5、或いは電子レンジ3と電子レンジ5を同時に動作させ、同様の方法で電子レンジ5の電源プラグを操作して電子レンジ5の電磁波の出力タイミングを電子レンジ1及び電子

レンジ3の出力タイミングに整合させる。

【0069】上述したように、本発明に係わる電磁波干渉低減方法では、複数の装置から発生する電磁波干渉の出力タイミングの時間が少なくなるように制御される。従って、複数の干渉発生装置が存在する場合、干渉が発生する時間が低減され、結果的に所定の時間における干渉量も低減される。また、この方法では、干渉発生装置の数が増加しても、干渉発生装置が1台の場合とほぼ同等の干渉量に総合の干渉量を押さえることができる。

【0070】電磁波を検出する装置としては、電子レンジの周波数帯をカバーできる広帯域かつ高感度のオシロスコープで出力タイミングを検出することができる。しかしながら、このようなオシロスコープは、非常に高価で、かつ高重量、さらに取り扱いには高度な知識を有した技術者が必要となる。

【0071】本発明に係わる電磁波検出装置10は、複数の電磁波発生装置からの出力タイミングを検出し、その出力タイミングの相互関係を直接示すように構成されている。従って、安価でかつ簡易に構成でき、さらに高度な知識を有しない者でも極めて容易に出力タイミングの相互関係を認識することができる。また、上記の出力タイミングの相互関係の簡易な表示によって、出力タイミングの相互関係の認識がより簡単なものとなる。

【0072】上述の第1実施例では、図5において処理部14としてハードロジックで構成する場合について示した。ここに示した構成は、図6に示される出力タイミングが整合した場合としていない場合の受信タイミング信号を見分ける構成の1実施例である。この構成は、出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間を検出することと本質的に等価である。従って、図6の(a)及び(b)の受信タイミング信号を見分ける構成は様々な構成が容易に類推されるが、上記2つの受信タイミング信号を見分けるための全ての構成は、本質的に本発明の技術的思想の範囲内である。

【0073】例えば、上述の処理部14の構成は、受信タイミング信号を交流周波数よりも高いクロックでサンプリングし、そのサンプリング結果をカウントしてもよい。これらは、ソフトウェアで容易に構成することができ、処理部14の機能をCPU内に構成することができる。この場合、電磁波検出の専用のハードウェアを必要としないので、無線通信機などのように予めCPUを有する装置には、極めて容易にかつ安価に内蔵させることができる。

【0074】図8は、本発明に係わる電磁波検出装置の第2実施例の構成図である。

【0075】図8における第2実施例では、電磁波検出装置30は、受信タイミング検出部12及び処理部32で構成される。受信タイミング検出部12の構成及び動作は、第1実施例で説明したものと同様である。処理部32は、ローパスフィルタ34と比較器36とで構成さ

れる。比較器36には、第1実施例で説明した表示部26が接続されている。ローパスフィルタ34は、抵抗及びコンデンサの充放電回路からなり、それぞれの値は出力信号が平滑化されるように設定されている。

【0076】図8に示す電磁波検出装置30では、受信タイミング検出部12で図6に示すような受信タイミング信号が得られた場合、受信タイミング信号はローパスフィルタ34によって内部のコンデンサが充放電される。その出力は、受信タイミング信号のオン時間とオフ時間との比に対応する電圧が出力される。即ち、図6の(a)に示すように電磁波の出力タイミングが整合されている場合は、中レベルの電圧が出力され、(b)に示すように整合されていない場合は、高レベルの電圧が出力される。比較器36の所定レベルをそれらの中間のレベルに設定すれば、出力タイミングの整合状態を識別することができる。比較器36の出力は、第1実施例と同様に表示部26において簡易に表示される。

【0077】上述したように、図6の(a)及び(b)に示した受信タイミング信号の識別は、デジタル処理だけでなく、アナログ処理によっても容易に実現することが可能である。なお、上述のローパスフィルタ34の前段にチャージポンプを接続し、充放電特性を改善することは周知の技術である。

【0078】図9は、本発明に係わる電磁波検出装置の第3実施例の構成図である。

【0079】図9における第3実施例では、電磁波検出装置40は、受信タイミング検出部12及び処理部42で構成される。受信タイミング検出部12の構成及び動作は、第1実施例で説明したものと同様である。処理部42は、カウンタ44と比較器46とで構成される。比較器46には、第1実施例で説明した表示部26が接続されている。

【0080】図9に示す電磁波検出装置40では、受信タイミング検出部12で図6に示すような受信タイミング信号が得られた場合、受信タイミング信号はカウンタ44によって所定の期間カウントされる。図6の(a)に示すように電磁波の出力タイミングが整合されている場合は、そのカウント値は約50Hz相当(交流周波数=50Hzの場合)になり、(b)に示すように整合されていない場合は、約100Hz相当になる。従って、比較器46の所定値をそれらの中間の値に設定すれば、出力タイミングの整合状態を容易に識別することができる。比較器46の出力は、第1実施例と同様に表示部26において簡易に表示される。

【0081】上述したように、図6の(a)及び(b)に示した受信タイミング信号を直接カウントすることによっても簡易に出力タイミングの整合状態を識別することができる。

【0082】なお、図5、図8、及び図9で示した電磁波検出装置は、前述したように所定の時間当たりの電磁

波の出力時間を検出して複数の電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を示すものである。この方法では、実質的に出力タイミングにおける出力時間と非出力時間との比を求めている。従って、交流電源の周波数が50Hz、60Hz、或いは別の周波数の場合において、回路や所定値を変更することなく使用できる。

【0083】図10は、本発明に係わる電磁波干渉低減方法の第2実施例及び電磁波検出装置の第4実施例を説明するための図である。また、図11は、電子レンジの電源の極性が異なる場合の受信タイミングを示した図である。図12は、電磁波検出装置の第4実施例の動作原理を説明する図である。

【0084】図10において、3台の電子レンジ1、3、5からの電磁波干渉の出力タイミングが電磁波検出装置50において検出される。電磁波検出装置50は、受信タイミング検出部12と処理部52よりなる。受信タイミング検出部12は、第1実施例と同様に、受信機16と比較器18より構成される。処理部52は、基準信号とサンプリング回路54より構成される。サンプリング回路54の出力には、表示部58が接続されている。

【0085】以下に、本発明に係わる電磁波干渉低減方法の手順について説明する。

【0086】初めに、電子レンジ1を動作させる。このとき、受信機16では、電子レンジ1から発生した電磁波の受信レベルが検出される。この受信レベルは、比較器18によって参照レベルと比較され、参照レベルで規定される受信レベル以上の大きさの電波の受信タイミング信号が得られる。この受信タイミング信号が図11に示される。電子レンジ1の電源プラグのコンセントへの差し込み方によって、互いに180度位相の異なる受信タイミング信号A及びBのどちらか一方が検出できる。

【0087】次に、サンプリング回路54において、基準信号をこの受信タイミング信号によってサンプリングする。サンプリング回路54の詳細な動作原理が図12に示されている。基準信号は、例えば、交流周波数の整数倍の信号から生成する。例えば、交流周波数が50Hzの場合、 $50\text{Hz} \times 4 = 200\text{Hz}$ から生成する。この200Hzの信号を2分周及び4分周した2つの信号によって、50Hzの1周期を90度の位相ごとに4分割した基準信号を生成することができる。従って、基準信号は、50Hzの1周期を90度ごとに、“0”、“1”、“2”、“3”というデータで示される。

【0088】基準信号の周波数と交流周波数がほぼ等しければ、基準信号と受信タイミング信号は位相がシフトしているだけの関係となる。従って、例えば、図11の示される受信タイミング信号Aで、基準信号をサンプリングすると、“1”というデータが検出され、受信タイミング信号Bで基準信号をサンプリングすると、“3”というデータが検出される。このデータは、表示

部58において、例えば、数字にて、或いはLEDにて表示される。即ち、サンプリング回路54によって、受信タイミング信号の基準信号に対する位相関係を検出することができる。従って、サンプリング回路54の結果によって、図11に示す受信タイミング信号A及びBを識別できる。

【0089】電子レンジ1を動作させた場合、例えば、データ“1”が得られたとする。次に、電子レンジ3を動作させた場合、例えば、データ“3”が得られたとする。この状態では、電子レンジ1と電子レンジ3の出力タイミングが180度位相がシフトしており、整合していないと判断される。この場合、電子レンジ1及び電子レンジ3のどちらか一方の電源の極性を逆方向にするため電源プラグのコンセントに対する抜き差しを行う。その後、抜き差しを行った方の電子レンジの出力タイミングの表示部58の表示が、もう一方の電子レンジの表示と同じなることを確認する。

【0090】次に、電子レンジ5を動作させ、同様の方法で基準信号に対する電子レンジ5の電磁波の受信タイミング信号の位相を表示部58の表示によって確認し、電子レンジ1や電子レンジ3で共通化した表示と一致しているか否かを調べる。一致していれば、出力タイミングは整合していると判断されるが、一致していなければ電源プラグを操作して電子レンジ5の電磁波の出力タイミングを電子レンジ1及び電子レンジ3の出力タイミングに整合させる。

【0091】上記の電磁波干渉低減方法では、初めに検出した電子レンジの受信タイミング信号の位相の表示値に、それ以後検出する電子レンジの受信タイミング信号の位相の表示値を整合させたり、また、予め定めた受信タイミング信号の位相の表示値に、全ての電子レンジの受信タイミング信号の位相の表示値を整合させてもよい。

【0092】上述した電磁波検出装置50では、基準信号の周波数は交流周波数に比べてその周波数差ができるだけ小さくなるように選択することが望ましい。これは、周波数差が大きいと、時間に対する位相シフトが大きくなり、基準信号に対する受信タイミング信号の位相差を正確に検出できなくなる。例えば、10ppmの周波数差が存在する場合は、数十分間は大きく位相がシフトしないので、この間に複数台の電子レンジの出力タイミングの位相を検出することができる。3ppm程度の発振器はTCXOとして携帯電話などで安価な汎用品として使用されており、上述した装置は容易に構成することができる。

【0093】また、上述の装置では、受信タイミング信号のエッジが基準信号のエッジとほぼ同等の位相の状態にあると、検出データは2つのデータの間にばらつくこともある。しかし、この場合においても、例えば、1と2の間でばらつく場合は、もう一方は必ず3と0との間

でばらつく。即ち、180度の位相関係にあることは変わらない。従って、4つのデータを4つのLEDに対応させれば、どのLEDが点灯するかによって、受信タイミング信号の位相関係を容易に識別することができる。

【0094】また、ばらつきを押さえる方法として、受信タイミング信号の位相を一度検出した後、基準信号の位相を強制的にシフトさせ、受信タイミング信号のエッジを常に基準信号の4つの象限の中心(45度、135度、225度、315度)に設定する。従って、180度シフトした受信タイミング信号が入力された場合も、そのエッジは象限の中心位置に存在するので、データのばらつきは除去できる。この原理は、4相PSK変調波を再生搬送波をシフトさせながら検波する適応キャリア同期検波として、文献A(斉藤、鷹見、山本「QPSK移動無線伝送用適応キャリア同期復調方式」電子情報通信学会論文誌 '92/8 Vol. J75-B-II No. 8, pp. 499-507を参照)に紹介されている。

【0095】また、上述の電磁波検出装置50において、基準信号と交流周波数との間の周波数差が大きい場合、基準信号を数値制御型発振器(NCO)で構成し、周波数差を相殺するようにNCOの発振周波数を制御する自動周波数制御( AFC)を行うことができる。この原理も上述した文献Aに紹介されている。AFCが確立されれば、1時間以上位相シフトを押さえることが可能となり、余裕をもって受信タイミング信号の位相を測定することができる。

【0096】上述したように、本発明に係わる電磁波干渉低減方法及び電磁波検出装置では、各干渉発生装置に対する基準信号の位相に対する受信タイミング信号の位相が検出される。その検出結果に基づいて、各干渉発生装置の電磁波の出力タイミングが整合するように制御される。従って、干渉発生装置は1台ずつ動作させ複数の干渉発生装置を同時に動作させる必要がないので、出力タイミングの整合状態の検出、及び出力タイミングの制御の操作が容易である。当然のごとく、本方法においても、複数の干渉発生装置が存在する場合、干渉が発生する時間が低減され、結果的に所定の時間における干渉量も低減される。

【0097】また、本発明に係わる電磁波検出装置は、基準信号と受信タイミング信号との位相差を検出する回路をサンプリング回路だけで構成されるので、安価でかつ簡易な回路で電磁波発生装置からの出力タイミングを単独に検出することができる。従って、高度な知識を有しない者でも極めて容易に電磁波発生装置からの出力タイミングを認識することができる。

【0098】上述の図10に示す電磁波検出装置50では、基準信号に対する電磁波の受信タイミング信号の位相関係が検出される。これは、受信タイミング信号を基準信号で位相検波していることと等価である。また、基

準信号は、内部時計と等価であり、図12の例では“0”、“1”、“2”、“3”というデータは時刻に相当する。従って、位相差のデータを検出することは、受信タイミング信号の受信時刻を検出することと等価である。このように、受信時刻を検出することによって、電磁波発生装置の出力タイミングの位相を識別することができる。

【0099】図13は、本発明に係わる電磁波干渉低減方法の第3実施例及び電磁波検出装置の第5実施例を説明するための図である。図13において、3台の電子レンジ1、3、5からの電磁波干渉の出力タイミングが電磁波検出装置60において検出される。電磁波検出装置60は、受信タイミング検出部62と処理部64よりなる。電磁波検出装置60は、上述の各実施例で示した電磁波検出装置10、30、40、50のうち少なくとも1つの装置が適用できる。また、電磁波検出装置60はさらに3つのコンセント口を有する電源極性変更装置68を有している。図13では、例として2端子の場合について図示しているが、3端子の場合にも適用可能である。

【0100】電源極性変更装置68は、3つのコンセント口にそれぞれ対応する3つの組の電源スイッチ(70a、70b)、(72a、72b)、(74a、74b)を有しており、各コンセントに供給する電源の極性をコンセント毎に変更することができる。また、処理部64からの出力結果が電源極性変更装置68に供給され、各コンセントの極性が制御される。

【0101】以下に、動作原理について説明する。2つの電子レンジを同時に動作させる場合、処理部64の出力結果が整合状態を示すようにどちらかの電子レンジの電源の極性を変更するため電源極性変更装置68の電源スイッチを自動的に制御する。一方、電子レンジを1台ずつ動作させる場合、処理部64の出力結果が所定値になるように、該当のコンセントの極性を変更するため電源極性変更装置68の電源スイッチ(70a、70b)、(72a、72b)、(74a、74b)を制御する。

【0102】上述したように、本電磁波干渉低減方法及び電磁波検出装置では、電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係に基づいて電磁波発生装置の電源の極性が自動的に変更される。従って、電源の極性の変更を手動で操作する必要がなくなり簡易に電磁波発生装置からの干渉を低減することができる。

【0103】図13に示した電磁波検出装置は、電磁波検出装置60と電源極性変更装置68とが異なる筐体として図示されているが、これらは1つの筐体に一体化できることは言うまでもない。

【0104】図14は、本発明に係わる電子装置の第1実施例の構成図である。電子装置100は、電磁波検出装置110と無線通信部120とから構成される。無線

通信部120は、送信機130、変調部140、受信機150、復調部160、及びベースバンド処理・制御部170から構成される。電磁波検出装置110は、上述の各実施例で示した電磁波検出装置10、30、40、50のうち少なくとも1つの装置が適用できる。ベースバンド処理・制御部170はさらに、図示していないが、干渉となる電磁波が受信されない状態のとき通信を開始する通信制御部を有している。

【0105】本発明に係わる電子装置100では、例えば、複数の電子レンジが存在する場合、内蔵の電磁波検出装置110を用いて各電子レンジの電源の極性を制御して容易に出力タイミングを相互に整合できる。その状態において、無線通信部120を動作させれば、電子レンジの電磁波が出力されていない半周期の間において干渉を受けずに通信を行うことができる。

【0106】図15は、電子レンジの台数に対する無線通信の情報転送速度の変化を示す図である。ただし、電子レンジが複数台の場合は、その出力タイミングは相互に整合されている。図15からは、電子レンジの台数が増加しても出力タイミングが整合されれば、電子レンジが1台の場合の情報転送速度がほぼ確保できることがわかる。

【0107】無線通信部120においては、干渉となる電磁波が受信されないことを確認してデータの送信が行われる。従って、電子レンジの電磁波が出力されていない時に通信を行うことができる。電子レンジのように交流電源の半周期の出力する電磁波発生装置のそばで通信を行う場合、約半分の時間帯において通信が電子レンジからの干渉の影響を受けることがなくなる。電磁波発生装置の台数が増加してもその出力タイミングが相互に整合されるので、干渉がない場合の情報転送速度の約半分が確保できる。

【0108】本発明に係わる電子装置100では、電磁波検出装置110が内蔵されている。即ち、電子装置100において、電子レンジの干渉が無くなるタイミングが検出可能である。従って、電子レンジの干渉が無くなるタイミングに従って、データの送受信を行えば効率的なデータ伝送を行うことができ、情報転送速度をさらに改善することが可能である。

【0109】また、本発明に係わる電子装置100では、電磁波検出装置110の受信機及び比較器は無線通信部120の受信機150と共通化でき、また電磁波検出装置110の処理部は無線通信部120のベースバンド処理・制御部170と共通化できる。従って、従来の無線通信装置を殆ど改造することなく、電磁波検出装置を組込むことが可能となる。よって、非常に安価、簡易、かつ短時間で従来の無線通信装置に電磁波検出装置を内蔵させることができる。

【0110】次に、本発明に係わる無線通信方法について説明する。

【0111】図16は、本発明に係わる無線通信方法の第1実施例を説明する図である。図17は、本発明に係わる無線通信方法の第1実施例の動作手順を説明する図である。図16において、無線通信装置(A)200と無線通信装置(B)210とが通信する。電子レンジ1、3、5が無線通信装置200の側にかつ無線通信装置210からは離れて置かれており、電子レンジ1、3、5からの電磁波干渉は無線通信装置200のみに影響する。

【0112】今、無線通信装置210から無線通信装置200にデータを伝送する場合を考える。無線通信装置210は電子レンジ1、3、5からの電磁波を受信できないので、無線通信装置210が電子レンジ1、3、5の出力の合間に伝送を行うためには、無線通信装置200から電子レンジ1、3、5の出力タイミングを無線通信装置210に予め通知する必要がある。しかし、無線通信装置200が電子レンジ1、3、5の絶対的な出力タイミングを無線通信装置210に通知するのは容易ではない。

【0113】図17を用いて、無線通信方法の動作手順について以下に説明する。交流電源周波数が50Hzの場合、電子レンジの出力タイミングにおいて、立ち下がりから10ミリ秒は干渉の影響がない。従って、例えば、無線通信装置200が電子レンジ1、3、5の出力タイミングの周期を検出し、干渉がない通信可能時間帯A(10ミリ秒)に無線通信装置210に送信許可信号を送信する。無線通信装置210は、送信許可信号の受信に続いて同じ時間可能時間帯Aでデータを送信する。

【0114】次の通信可能時間帯Bで、無線通信装置200が送信許可信号を兼ねたアクノリッジ信号を無線通信装置210に送信する。無線通信装置210は、送信許可信号の受信に続いて同じ時間可能時間帯Bで次のデータを送信する。

【0115】このように無線通信装置210の送信タイミング動作を常に無線通信装置200からの指令に従属するように制御し、電子レンジ1、3、5の干渉が発生したことを検出した場合、無線通信装置200が電子レンジ1、3、5の出力タイミングに同期して無線通信装置210の送信タイミングを制御する。従って、無線通信装置210は、電子レンジ1、3、5からの電磁波を直接検出できなくても電子レンジ1、3、5の干渉の合間に送信動作を行うことができる。

【0116】上述の実施例の説明では、受信タイミング信号を得る構成として、受信機からの受信レベルを検出し参照レベルと比較する構成を例にあげて示した。しかし、受信タイミング信号を得る構成は、上記の構成に限定されず、例えば、受信信号を復調器を用いて検波しその検波信号の開始タイミングと終了タイミングを検出することによっても生成することができる。

【0117】上述の実施例の説明では、干渉が発生する

装置として電子レンジを例にあげて説明した。しかし、本発明においては干渉が発生する装置は電子レンジに限定されず、出力時間がある規律に従って制御されるものであればいずれの装置も本発明が適用できる。

【0118】上述の実施例の説明では、交流電源として単相の場合について説明した。3相の場合は、120度ずつ位相の異なる交流電源が3つ得られる。従って、異なる相の交流電源を使用する場合は、単相の整合状態のようにならない場合がある。このような場合でも、電源の極性を適切に選択することによって、出力タイミングの時間を少なくするように制御することは可能である。即ち、単相では、180度、2相では、120度、3相では、60度の非干渉時間を生成するように出力タイミングを制御することができる。このように、本発明に係わる電磁波干渉低減方法は、干渉発生タイミングを制御して時間的に干渉発生時間を低減する方法である。

【0119】上述の動作原理の説明において、周波数ホッピング型のスペクトラム拡散通信方法は、電子レンジからの干渉を受けやすいことを示した。しかし、本発明に係わる電磁波干渉低減方法を実行すれば、直接拡散型及び周波数ホッピング型のどちらのスペクトラム拡散通信方法でも同様の効果を得ることが可能である。

【0120】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば以下に示す効果を有する。

【0121】請求項1記載の電磁波干渉低減方法及び請求項11記載の電磁波検出装置においては、複数の電磁波発生装置から発生する電磁波干渉の出力タイミングが検出され、その電磁波の出力の時間差が少なくなるように各電磁波発生装置の出力タイミングが制御される。従って、複数の電磁波発生装置が存在する場合、電磁波が発生する時間が低減され、結果的に所定の時間における干渉量が低減される。また、この方法では、電磁波発生装置の数が増加しても、電磁波発生装置が1台の場合とほぼ同等の干渉量に総合の干渉量を抑ええることができる。また、本発明に係わる電磁波検出装置は、複数の電磁波発生装置からの出力タイミングを検出し、その出力タイミングの相互関係を直接示すように構成されている。従って、安価でかつ簡易に構成でき、さらに高度な知識を有しない者でも極めて容易に出力タイミングの相互関係を認識することができる。

【0122】請求項2乃至4のうちいずれか1項記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項12記載の電磁波検出装置においては、電子レンジなどの交流電源に同期して電磁波を発生する装置に対して、その出力タイミングが電源プラグを抜き差しして交流電源の極性を変更することによって制御される。従って、高度な技術を必要とすることなく、容易に出力タイミングを制御することができる。

【0123】請求項5又は6記載の電磁波干渉低減方

法、及び請求項13又は14記載の電磁波検出装置においては、電磁波発生装置からの出力タイミングは、受信タイミングとして受信機によって検出され、また受信タイミングは受信レベルを観測して検出される。従って、出力タイミングの検出を受信機を用いて容易に行うことができる。また、専用の受信機を設けることなく、通信に使用する受信機に一般的に備えられている汎用の機能を用いて受信タイミングの検出機構を構成することができる。

【0124】請求項7記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項17記載の電磁波検出装置においては、複数の電磁波発生装置が電磁波を発生しているとき、その出力タイミングから所定の時間当たりの電磁波の出力時間が検出される。従って、複数の電磁波発生装置の電磁波の出力タイミングの相互関係が容易に識別できる。また、この方法では、実質的に出力タイミングにおける出力時間と非出力時間との比を求めている。従って、出力タイミングの周波数に関係なく同一の構成で出力タイミングの相互関係が識別できる。

【0125】請求項8記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項18記載の電磁波検出装置においては、1台の電磁波発生装置が電磁波を発生しているとき、その出力タイミングから基準信号に対する電磁波の出力位相が検出される。従って、電磁波発生装置1台毎に測定でき、複数の電磁波発生装置の電磁波の出力タイミングの相互関係が容易に識別できる。電磁波発生装置を1台毎に動作させることができるので、出力タイミングの制御操作が容易に行える。

【0126】請求項9記載の電磁波干渉低減方法、及び請求項24又は25記載の電子装置においては、電磁波発生装置の出力時間が少なくなるように調整されて電磁波発生装置が電磁波を出力していないタイミングに通信が行われる。従って、電子レンジのように交流電源の半周期の出力する電磁波発生装置のそばで通信を行う場合、約半分の時間帯において通信が電子レンジからの干渉の影響を受けることがなくなる。電磁波発生装置の台数が増加してもその出力タイミングが相互に整合されるので、干渉がない場合の情報転送速度の約半分が確保できる。

【0127】また、本発明に係わる電子装置では、電磁波検出装置は通信装置の既存の部品を使用して構成することができる。従って、従来の通信装置を殆ど改造することなく、電磁波検出装置を組込むことが可能となる。よって、非常に安価、簡易、かつ短時間で従来の無線通信装置に電磁波検出装置を内蔵させることができる。

【0128】請求項10記載の電磁波干渉低減方法においては、電磁波発生装置の出力タイミングが受信タイミングとして検出され、その受信タイミングから電磁波が出力されない時間が予測され、その時間に合わせて通信が行われる。従って、電磁波が出力されていない時間帯

に効率よく通信を行うことができ、確保できる情報転送速度の特性をさらに向上できる。

【0129】請求項15記載の電磁波検出装置においては、出力タイミングの相互関係が表示される。従って、複数の電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を容易に認識することができる。

【0130】請求項16記載の電磁波検出装置においては、電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係に基づいて電磁波発生装置の電源の極性が自動的に変更される。従って、電源の極性の変更を手動で操作する必要がなくなり簡易に電磁波発生装置からの干渉を容易に低減することができる。

【0131】請求項19記載の電磁波検出装置においては、所定の時間当たりの電磁波の出力時間は、受信タイミングの受信時間間隔における所定のクロックのクロック数をカウントすることによって検出される。従って、簡易なハードウェア回路、或いは簡易なソフトウェアによって容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0132】請求項20記載の電磁波検出装置においては、所定の時間当たりの電磁波の出力時間は、受信タイミングに基づいてコンデンサへの充放電を行うことによって検出される。従って、簡易なアナログ回路によっても容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0133】請求項21記載の電磁波検出装置においては、所定の時間当たりの電磁波の出力時間は、受信タイミングの周波数をカウントすることによって検出される。従って、簡易なハードウェア回路、或いは簡易なソフトウェアによって容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0134】請求項22又は23記載の電磁波検出装置においては、基準信号に対する電磁波の出力位相は、受信タイミングの受信時刻として、又は受信タイミングと基準信号との位相差として検出され、受信時刻又は位相差が複数の電磁波検出装置に対して相互に比較される。

従って、簡易なハードウェア回路、或いは簡易なソフトウェアによって容易に電磁波発生装置の出力タイミングの相互関係を求めることができる。

【0135】請求項26記載の無線通信方法においては、干渉の影響を受ける通信相手から受信した干渉の出力タイミングに基づいて通信が行われる。無線通信装置Bの送信タイミング動作を常に無線通信装置Aからの指令に従属するように制御し、電子レンジ等の干渉発生装置からの干渉が発生したことを検出した場合、無線通信装置Aが電子レンジの出力タイミングに同期して無線通信装置Bの送信タイミングを制御することができる。従って、無線通信装置Bは、電子レンジからの電磁波を直接検出できなくても電子レンジの干渉の合間に送信動作を行うことができる。



## 【図面の簡単な説明】

【図1】電子レンジから漏洩する電磁波干渉スペクトラムの時間的変化の一例を示す説明図である。

【図2】電子レンジからの電磁波干渉スペクトラムの変化と、FH方式の小電力データ通信システム装置の通信周波数の変化との関係の一例を示す説明図である。

【図3】電子レンジから漏洩する電磁波干渉の出力タイミングの一例を示す説明図である。

【図4】電子レンジの電磁波の出力タイミングと電子レンジの電源プラグの差し込み方法との関係の一例を示す説明図である。

【図5】本発明に係わる電磁波干渉低減方法及び電磁波検出装置の第1実施例を示す構成説明図である。

【図6】複数の電子レンジの出力タイミングの整合状態と受信タイミング信号との関係の一例を示す説明図であり、(a)は、整合状態の受信タイミング信号、(b)は、非整合状態の受信タイミング信号である。

【図7】電磁波検出装置の第1実施例の動作原理を説明する図であり、(a)は、整合状態の動作、(b)は、非整合状態の動作である。

【図8】本発明に係わる電磁波検出装置の第2実施例を示す構成説明図である。

【図9】本発明に係わる電磁波検出装置の第3実施例を示す構成説明図である。

【図10】本発明に係わる電磁波低減方法の第2実施例及び電磁波検出装置の第4実施例を示す構成説明図である。

【図11】電子レンジの電源の極性が異なる場合の受信タイミングの一例を示す説明図である。

【図12】本発明に係わる電磁波検出装置の第4実施例の動作原理の一例を示す説明図である。

【図13】本発明に係わる電磁波干渉低減方法の第2実施例及び電磁波検出装置の第5実施例を示す構成説明図である。

【図14】本発明に係わる電子装置の第1実施例を示す構成説明図である。

【図15】電子レンジの台数に対する無線通信の情報転送速度の変化の一例を示す説明図である。

【図16】本発明に係わる無線通信方法の第1実施例を

示す構成説明図である。

【図17】本発明に係わる無線通信方法の第1実施例の動作手順の一例を示す説明図である。

【図18】無線通信に対する電子レンジの干渉妨害の様子を示す模式図である。

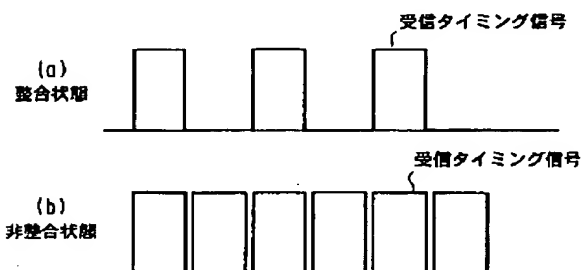
【図19】スペクトラム拡散方式の原理図であり、(a)は、周波数ホッピング方式、(b)は、直接拡散方式である。

【図20】電子レンジの台数に対する小電力データ通信システムの情報転送速度の劣化特性の一例を示す特性図である。

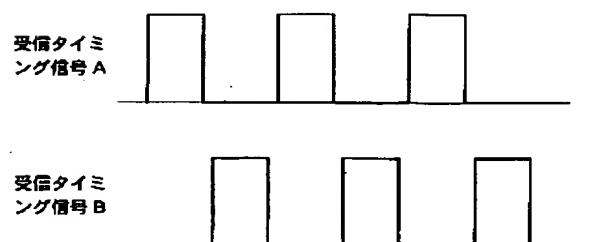
## 【符号の説明】

- 1、3、5 電子レンジ
- 10、30、40、50、60 電磁波検出装置
- 12、62 受信タイミング検出部
- 14、32、42、52、64 処理部
- 16 受信機
- 18 比較器
- 20 AND回路
- 22 カウンタ
- 24 比較器
- 26 表示部
- 44 カウンタ
- 46 比較器
- 54 サンプルング回路
- 58 表示部
- 68 電源極性変更装置
- 70a、70b、72a、72b、74a、74b 電源スイッチ
- 100 電子装置
- 110 電磁波検出装置
- 120 無線通信部
- 130 送信機
- 140 変調部
- 150 受信機
- 160 復調部
- 170 ベースバンド処理・制御部
- 200、210 無線通信装置

【図6】

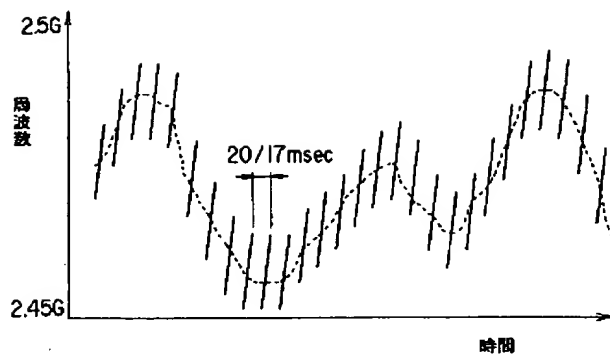


【図11】

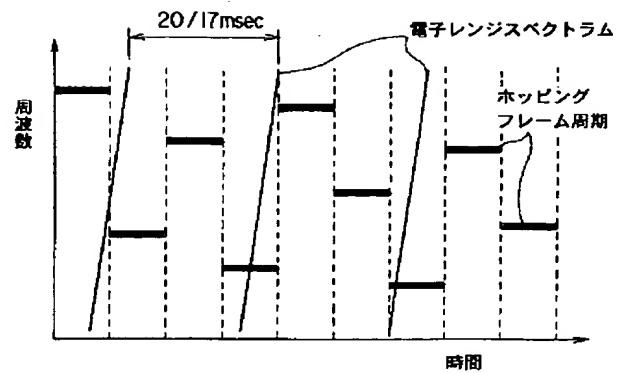




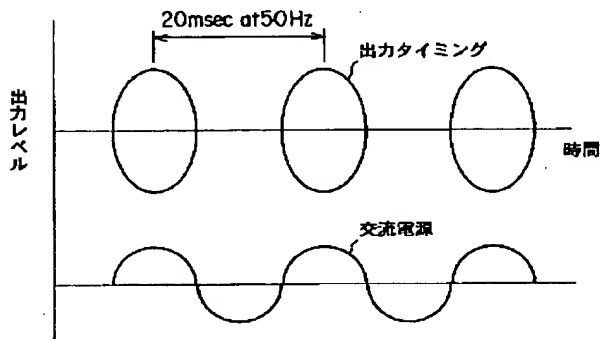
【図1】



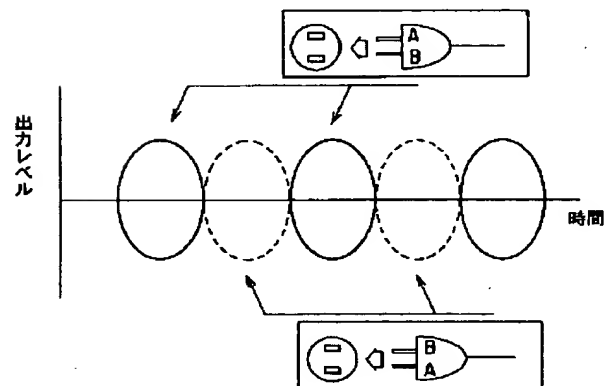
【図2】



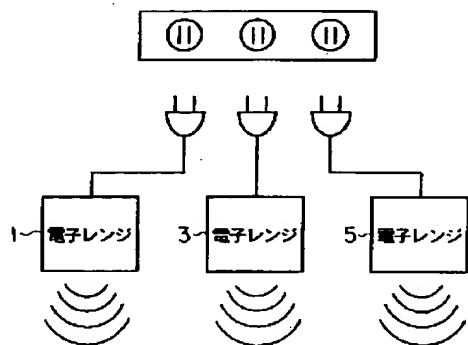
【図3】



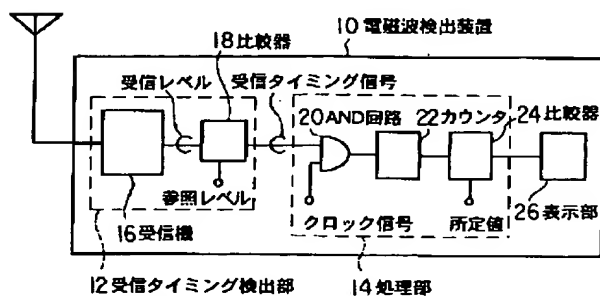
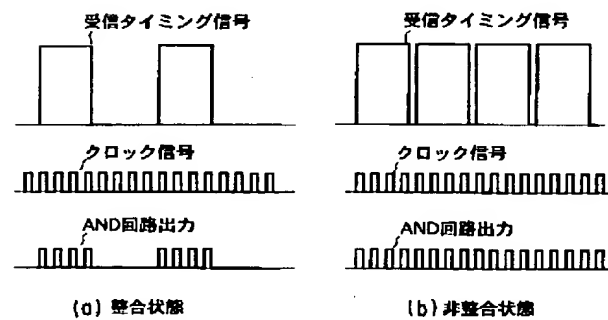
【図4】



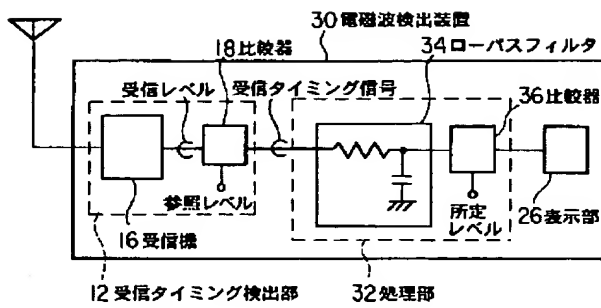
【図5】



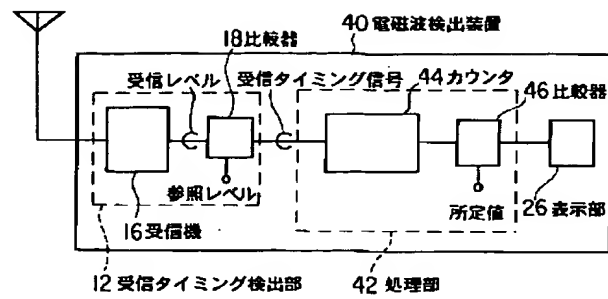
【図7】



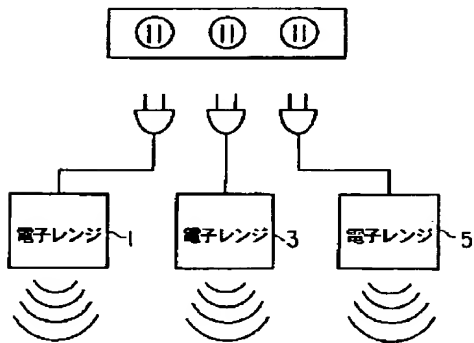
【図8】



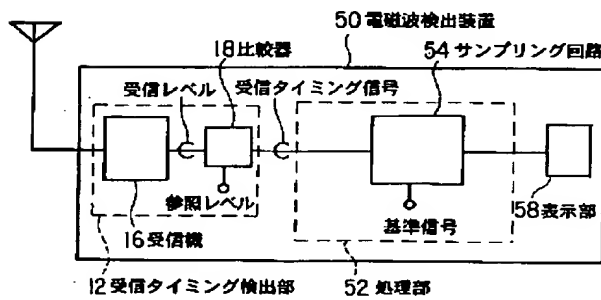
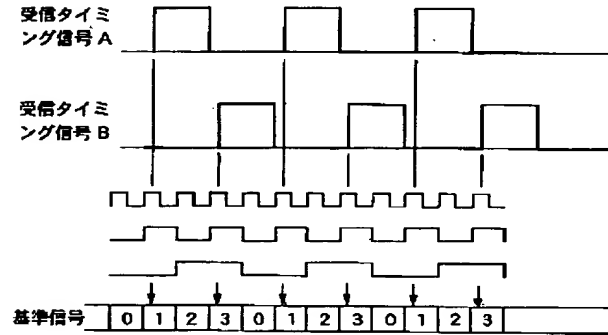
【図9】



【図10】

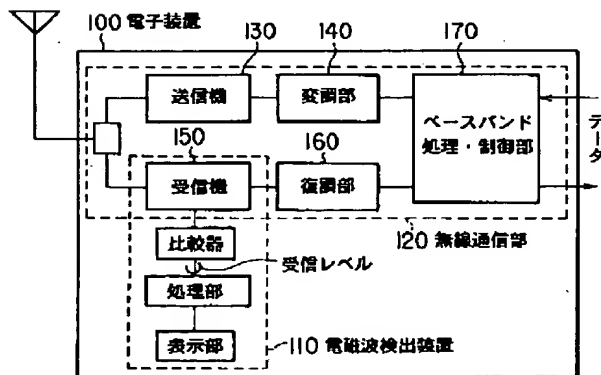
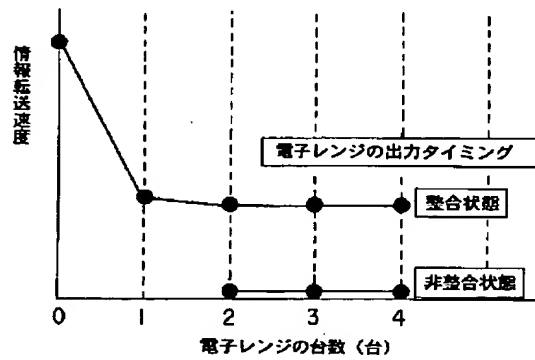


【図12】

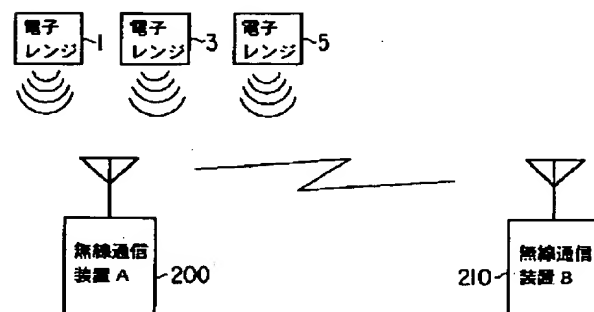


【図14】

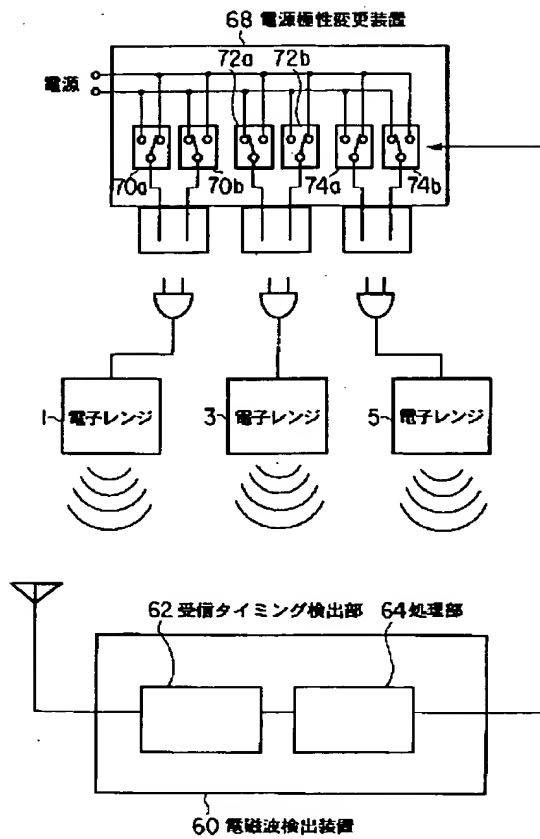
【図15】



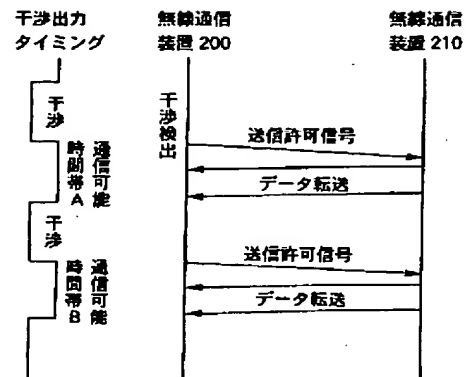
【図16】



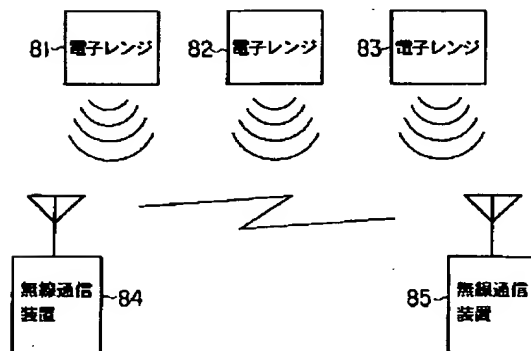
【図13】



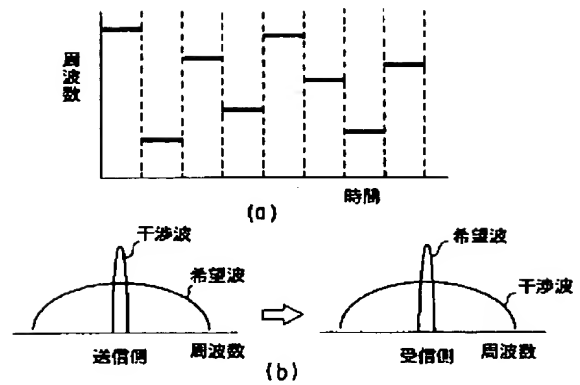
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

